AC サーボアクチュエータ

RSF-B mini シリーズ技術資料

（RSF-8B,11B,14B DC24V仕様）

- この度は、AC サーボアクチュエータ RSF-B mini シリーズをご採用頂き誠にありがとうございます。
- 本製品の取扱いや使用方法を誤りますと、思わぬ事故を起こしたり、製品の寿命を短くすることがあります。長期にわたり安全にご使用頂くために、本書をよくお読みの上、正しくご使用ください。
- 本書に記載されている内容は、予告なく変更することがありますのでご了承ください。
- 本書は大切に保管してください。
- 本書は必ず最終ユーザー様へお渡しください。

RSF-B mini シリーズ、HA シリーズ

サーボシステムを安全にお使いいただくために

 警告：取り扱いを誤った場合、死亡又は重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。

注意：取り扱いを誤った場合、傷害を負う可能性が想定される内容及び物的損害の発生が予想される内容を示しています。

用途の限定：本製品は、次の用途への適用は考慮されていません。使用される場合には、必ず事前に弊社へご相談ください。

＊宇宙用機器　＊航空機用機器　＊原子力用機器　＊家庭内で使用する機器、機具　＊真空用機器
＊自動車用機器　＊遊戯用機器　＊人体に直接作用する機器　＊人の輸送を目的とする機器　＊特殊環境用機器
＊防爆用機器

※本製品を、人命にかかわるような設備及び重大な損失の発生が予測される設備への適用に際しては、破壊によって出力が制御不能になっても、事故にならないよう**安全装置**を設置してください。

ダイレクトドライブ・モータご使用の際に注意していただきたいこと

設計上の注意　設計される場合には技術資料を必ずお読みください。

注意

決められた環境でご使用ください。
●モアクチュエータは屋内使用を対象としています、次の条件を守ってください。
＊周囲温度：0～40℃
＊周囲湿度：20～80%RH(結露しないこと)
＊振動：24.5m/s^2 以下
＊水、油がかからないこと
＊腐食性、爆発性ガスのないこと

注意

取り付けは決められた方法で行ってください。
●アクチュエータ軸と相手機械の心出しを技術資料に基づいて正確に行ってください。
●心ずれがあると振動や出力軸の破壊につながります。

ご使用上の注意 運転される場合は技術資料を必ずお読みください。

注意

許容トルクを越えないでください。
●最大トルク以上のトルクが加わらないようにしてください。
●出力軸にアームなどが直接つく場合、アームをぶつけると出力軸が制御不能になったり、アクチュエータが破損することがあります。

警告

コンセントや電源に直接接続しないでください。
●アクチュエータは専用のドライバに接続しないと運転できません。
●直接商用電源やバッテリー等をつなぐことは絶対にさけてください。アクチュエータが壊れ、火災になることがあります。

注意

アクチュエータをたたかないでください。
●アクチュエータはエンコーダが直結されていますので、衝撃を与えないでください。
●エンコーダが破壊するとモータが暴走することがあります。

警告

ケーブルは引っ張らないでください。
●ケーブルを強く引っ張ると接続部が損傷し、アクチュエータが暴走することがあります。

ドライバご使用の際に注意していただきたいこと

設計上の注意　設計される場合には技術資料を必ずお読みください。

注意

決められた環境でご使用ください。
●ドライバは熱を発生します。放熱に十分注意して、次の条件でご使用ください。
＊取付方向は垂直にし、十分空間を設ける
＊0～50℃、90%RH 以下(結露のないこと)
＊振動、衝撃のないこと
＊粉塵、腐食性、爆発性ガスのないこと

注意

ノイズ処理、接地処理を確実に行ってください。
●信号線にノイズが乗ると振動や動作不良が起こります。次の条件をお守りください。
＊強電線と弱電線は分離してください
＊配線は極力短くしてください
＊アクチュエータ、ドライバの設置は１点接地でＤ種接地以上としてください
＊モータ回路に電源入力用フィルタを使用しないでください

注意

負荷側から回す運転には十分ご注意ください。
●アクチュエータが負荷側から回されながら運転を行うとドライバが壊れる恐れがあります。
●このような使用に当たっては弊社にご相談ください。

注意

漏電ブレーカはインバータ用を使用してください。
●漏電ブレーカを使用する場合はインバータ用を使用してください。時延形の使用はできません。

ご使用上の注意　運転される場合は技術資料を必ずお読みください。

警告

通電中は配線変更をしないでください。
●配線の取り外し、コネクタの抜き差しは必ず電源を切ってから行ってください。感電や暴走の危険があります。

警告

電源オフ後５分間は、端子部に触れないでください。
●電源を切っても内部に電気がたまっています。感電防止のため、点検作業は電源オフ後、５分以上たってから行ってください。
●設置にあたっては、内部の電気部品に簡単にさわれない構造としてください。

注意

耐電圧試験は行わないでください。
●メガーテスト及び耐圧試験は行わないでください。ドライバの制御回路を破壊します。
●このような使用に当たっては弊社にご相談ください。

注意

電源のオン/オフでの運転はできません。
●電源のオン/オフを頻繁に行うと内部回路素子の劣化を招きます。
●ダイレクトドライブ・モータの運転/停止は、指令信号で行ってください。

廃棄について ダイレクトドライブ・モータおよびドライバの廃棄

注意

産業廃棄物として処理してください。
●廃棄する場合は、産業廃棄物として処理してください。

目　　　　　次

第１章　RSF-B mini シリーズの概要

RSF-B mini シリーズは、高トルクで精密な回転動作を提供する精密制御用減速装置ハーモニックドライブ®と、高速・高応答の AC サーボモータを組み合わせた AC サーボアクチュエータです。

RSF-B mini シリーズは、ロボット関節の駆動、半導体・液晶板製造装置、工作機械、その他各種 FA 機器にお役立てください。

１－１　主な特徴

◆　小型・軽量・高トルク

精密制御用減速装置ハーモニックドライブ®を組み込んだ RSF-B mini シリーズは、高容量のモータ単体で直接駆動する方式と比べ、外形寸法に対する出力トルクは非常に高く、小型、軽量、高トルクを実現しました。

◆　優れた位置決め精度

精密制御用減速装置ハーモニックドライブ®の特徴である、ノンバックラッシと優れた位置決め精度は、高精度な精密機構を実現します。

◆　安定した制御性

精密制御用減速装置ハーモニックドライブ®の高減速比により、大きな負荷慣性モーメントの変動に対し安定した制御性が得られます。

１－２　型式

RSF-B mini シリーズアクチュエータの型式名と記号の見方は次の通りです。

１－３　ドライバとの組み合わせ

RSF-B mini シリーズアクチュエータは、下記のドライバとの組み合わせになります。ドライバは、組み合わせるアクチュエータに応じて設定が異なります。

アクチュエータ型式名	組み合わせドライバ型式名
RSF-8B	HA-680-4B-24
RSF-11B	HA-680-6B-24
RSF-14B	HA-680-6B-24

ドライバの銘板記載と異なるアクチュエータを組み合わせないでください。

ドライバの特性は、アクチュエータと併せて調整してあります。異なる「ドライバ」と「アクチュエータ」の組み合わせは、トルク不足や過電流によるアクチュエータの焼損を起こす可能性があり、ケガや火災を起こすおそれがあります。

１－４　アクチュエータ仕様

下表にアクチュエータ仕様を示します。

時間定格:連続
励磁方式:永久磁石形
絶縁階級:B種
絶縁耐圧:AC500V／１分間
絶縁抵抗:DC500V　100MΩ以上
構　　造:全閉自冷式

周囲温度:0～40℃
保存温度:－20～＋60℃
周囲湿度:20～80%(結露なきこと)
耐 振 動:25m/s²
潤 滑 剤:グリース(ハーモニックグリース)

項目 ＼ 型式		RSF-8B			RSF-11B			RSF-14B		
		30	50	100	30	50	100	30	50	100
定格出力　＊	W	7.7	8.2	6.3	11.5	12.6	12.6	17.8	18.9	18.9
入力電源電圧　＊	V	DC24±10%								
定格電流　＊	A	2.0		1.5	5.0	4.9		4.9	4.7	
定格トルク　＊	Nm	0.78	1.4	2.0	1.1	2.0	4.0	1.7	3.0	6.0
	kgfcm	8.2	14	29	11	20	41	17	31	61
定格回転速度　＊	r/min	100	60	30	100	60	30	100	60	30
ストールトルク＊	Nm	0.95	1.7	3.5	1.7	3.0	5.7	2.5	4.5	9.0
	kgfcm	9.3	17	36	17	31	58	26	46	92
瞬時最大電流　＊	A	3.8	3.9	2.9	14.4	15.8	9.4	14.4	17.2	12.3
瞬時最大トルク　＊	Nm	1.8	3.3	4.8	4.5	8.3	11	9.0	18	28
	kgfcm	18	34	49	46	85	112	92	184	286
最高回転速度　＊	r/min	200	120	60	200	120	60	200	120	60
トルク定数	Nm/A	0.62	1.1	2.1	0.40	0.66	1.5	0.76	1.3	2.6
	kgfcm/A	6.3	11	21	4.1	6.7	15	7.8	13	27
誘起電圧定数	V/(r/min)	0.07	0.11	0.22	0.04	0.07	0.15	0.08	0.13	0.28
相抵抗	Ω(20℃)	0.93			0.19			0.26		
相インダクタンス	mH	0.45			0.10			0.19		
慣性モーメント 注4 GD²/4	kgm²	0.06 ×10^{-2}	0.16 ×10^{-2}	0.65 ×10^{-2}	0.18 ×10^{-2}	0.49 ×10^{-2}	2.0 ×10^{-2}	0.41 ×10^{-2}	1.1 ×10^{-2}	4.5 ×10^{-2}
J	kgfcms²	0.60 ×10^{-2}	1.7 ×10^{-2}	6.6 ×10^{-2}	1.8 ×10^{-2}	5.0 ×10^{-2}	20 ×10^{-2}	4.1 ×10^{-2}	11 ×10^{-2}	46 ×10^{-2}
許容ラジアル荷重	N	196			245			392		
	kgf	20			25			40		
許容スラスト荷重	N	98			196			392		
	kgf	10			20			40		
ｴﾝｺｰﾀﾞﾊﾟﾙｽ数(ﾓｰﾀ軸)	p/rev	1000								
ｴﾝｺｰﾀﾞ分解能(出力軸) 注5	p/rev	120,000	200,000	400,000	120,000	200,000	400,000	120,000	200,000	400,000
質量	g	300			500			800		
組み合わせドライバ		HA-680-4B-24			HA-680-6B-24					

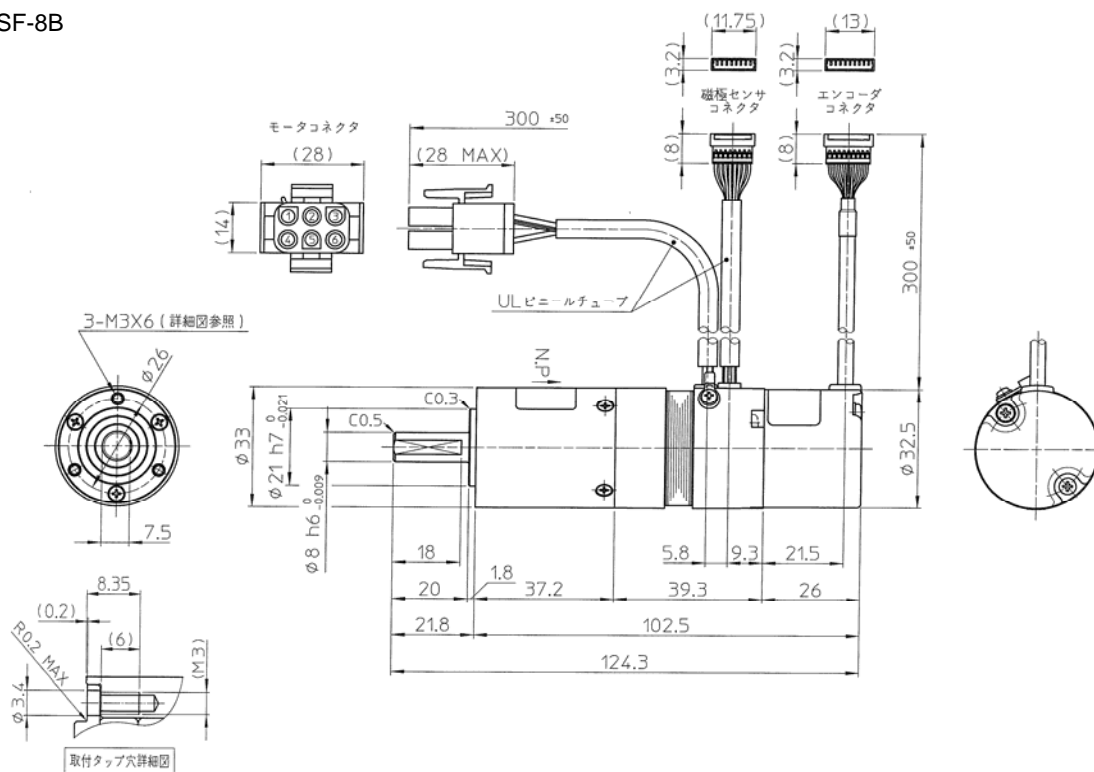
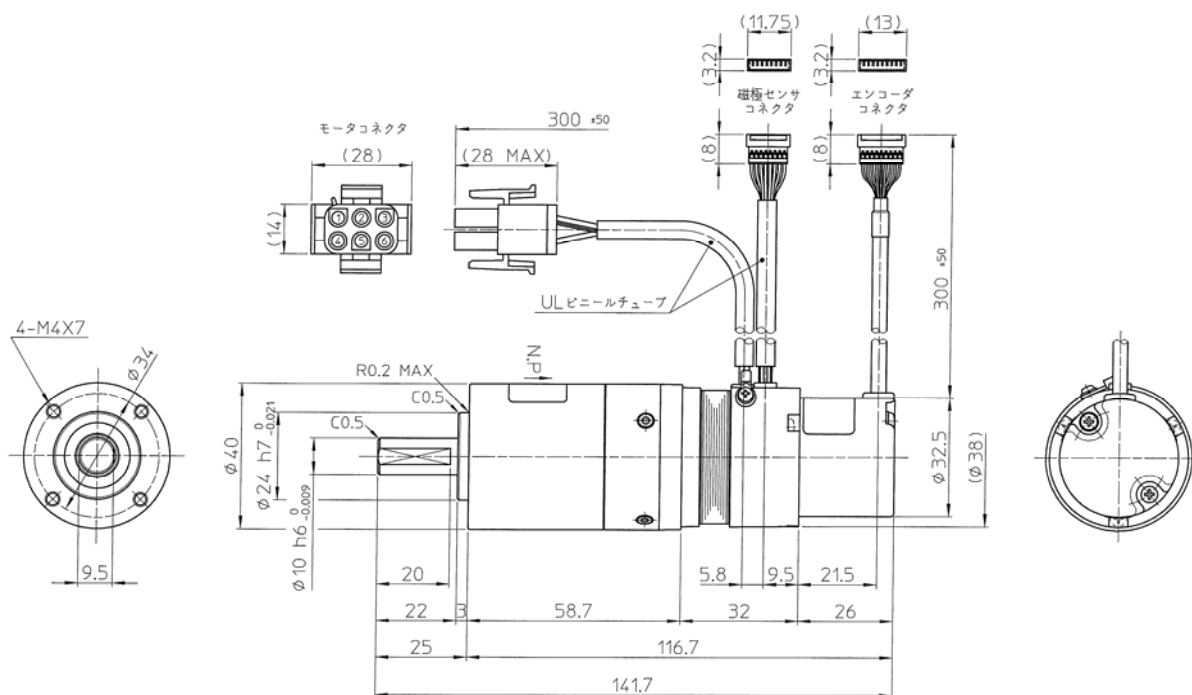
注1)上表の値は、ハーモニックドライブの効率を含んだ出力軸における値を示しています。
注2)上表は適用ドライバと組み合わせ、アクチュエータをアルミ放熱板 150×150×6(mm)に取り付けたときの値を示しています。
注3)＊の値は、温度上昇飽和時の値です。その他の値は、20℃のときの値を示しています。なお、各値は代表値です。
注4)慣性モーメントは、モータ軸とハーモニックドライブの慣性モーメントの合計値を、出力側に換算した値です。
注5)エンコーダ分解能は(モータ軸エンコーダ４逓倍時分解能)×(減速比)の値です。

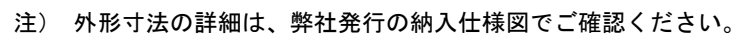
１－５　外形寸法　単位：mm（第３角法）

次にアクチュエータ外形寸法図を示します。

■RSF-8B

■RSF-11B

注）外形寸法の詳細は、弊社発行の納入仕様図でご確認ください。

■RSF-14B

注）　外形寸法の詳細は、弊社発行の納入仕様図でご確認ください。

１－６　機械精度

RSF-B mini シリーズアクチュエータの出力軸および取り付けフランジの機械精度は次の通りです。

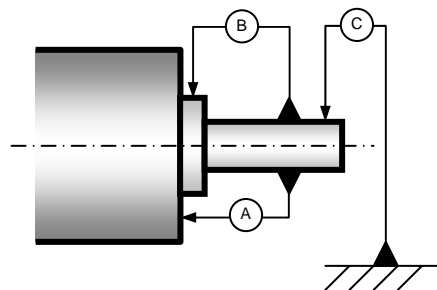
機械精度　　単位：mm

	A	B	C
RSF-8B	0.04	0.04	0.03
RSF-11B	0.04	0.04	0.03
RSF-14B	0.04	0.04	0.03

注）T.I.R(Total Indicator Reading)での値です。

A：出力軸と取り付け面との直角度

B：出力軸と取り付け嵌合部との同軸度

C：出力軸端の振れ

１－７　位置決め精度

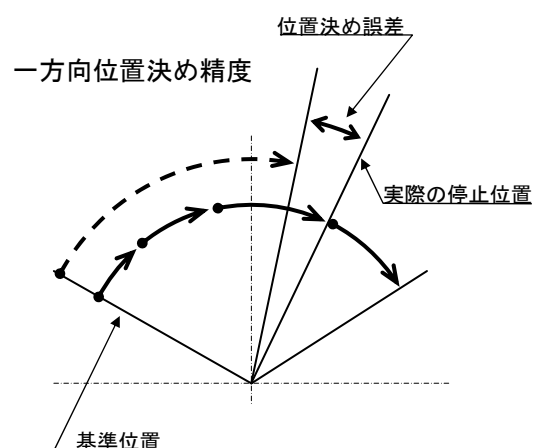
「一方向位置決め精度」を下表に示します。なお、下表の値は代表値を示します。（JIS B-6201-1987）

RSF-B mini シリーズは、内部に精密制御用減速機ハーモニックドライブ®を組み込んでいるため、モータ軸の位置決め誤差は、減速により圧縮され、実際には減速機の角度伝達誤差が位置決め精度を決定します。したがって、減速機の角度伝達誤差の測定値を RSF-B mini シリーズの位置決め精度として表します。

各型番の精度を次に示します。

項目 ＼ 型式		RSF-8B			RSF-11B			RSF-14B		
		30	50	100	30	50	100	30	50	100
一方向位置決め精度	arc min	3	2.5		2.5	2		2.5	2	
	rad	8.73×10^{-4}	7.27×10^{-4}		7.27×10^{-4}	5.82×10^{-4}		7.27×10^{-4}	5.82×10^{-4}	

■参考資料
（JIS B620l-1987 による精度表示と測定方法）

●回転軸運動の一方向位置決め
まず一定の向きで適当な 1 つの位置に位置決めし、これを基準位置とします。次に同じ向きへ順次位置決めを行い、それぞれの位置で、基準位置から実際に回転した角度と回転すべき角度との差を測定します。これらの値の 1 回転中における最大差を測定値とします。回転運動の連続位置決め機能を具備するものの測定は原則として回転範囲の全域にわたり、30°ごとまたは12ケ所について行います。

１－８　回転方向ねじり剛性

サーボロック状態でモータの回転を固定し、アクチュエータの出力軸にトルクを加えると、出力軸はトルクにほぼ比例したねじりを生じます。

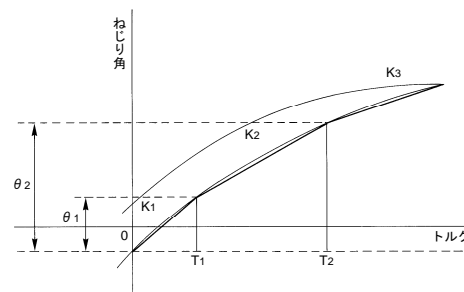
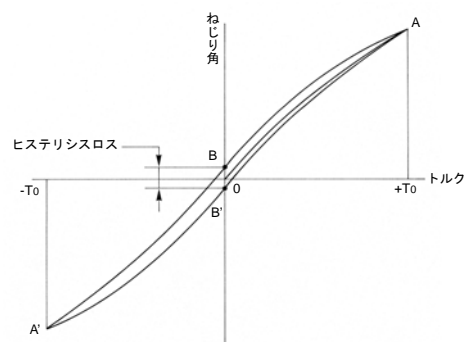
右図は出力軸に加えるトルクをゼロからスタートさせ、プラス側およびマイナス側に、それぞれ$+T_0$・$-T_0$まで増減させたときの、出力側のねじり角量を図に描いたものです。これを「トルク―ねじり角線図」と称し、通常 0→A→B→A'→B'→A のループを描きます。RSF-B mini シリーズアクチュエータの剛性は、「トルク―ねじり角線図」の傾きを、ばね定数として表します（単位：N･m/rad）。

右下図に示すように、この「トルク―ねじり角線図」を３区分し、それぞれの領域でのばね定数を K_1・K_2・K_3 として表します。

K_1：トルクが「ゼロ」から「T_1」までの領域のばね定数
K_2：トルクが「T_1」から「T_2」までの領域のばね定数
K_3：トルクが「T_2」以上の領域のばね定数

ねじり角は、次式から得られます。 ※ φ：ねじり角

◆　トルク「T」が「T_1」から「T_2」の範囲：　$\varphi = \theta_1 + \frac{T - T_1}{K_2}$

◆　トルク「T」が「T_2」から「T_3」の範囲：　$\varphi = \theta_2 + \frac{T - T_2}{K_3}$

次表にアクチュエータごとの「T_1」～「T_3」、「K_1」～「K_3」、「θ_1」～「θ_2」の平均値を示します。

型式		RSF-8B			RSF-11B			RSF-14B		
減速比		1：30	1：50	1：100	1：30	1：50	1：100	1：30	1：50	1：100
T_1	Nm	0.29			0.80			2.0		
	kgfm	0.03			0.082			0.2		
K_1	$x10^4$ Nm/rad	0.034	0.44	0.091	0.084	0.22	0.27	0.19	0.34	0.47
	kgf･m/arc min	0.010	0.013	0.027	0.025	0.066	0.080	0.056	0.1	0.14
θ_1	$x10^{-4}$ rad	8.5	6.6	3.2	9.5	3.6	3.0	10.5	5.8	4.1
	arc min	3.0	2.3	1.1	3.3	1.2	1.0	3.6	2.0	1.4
T_2	Nm	0.75			2.0			6.9		
	kgf･m	0.077			0.20			0.7		
K_2	$x10^4$ Nm/rad	0.044	0.067	0.10	0.037	0.30	0.34	0.24	0.47	0.61
	kgfm/arc min	0.013	0.020	0.031	0.13	0.090	0.10	0.07	0.14	0.18
θ_2	$x10^{-4}$ rad	19	13	8	19	8	6	31	16	12
	arc min	6.6	4.7	2.6	6.5	2.6	2.2	10.7	5.6	4.2
K_3	$x10^4$ Nm/rad	0.054	0.084	0.12	0.047	0.32	0.44	0.34	0.57	0.71
	kgfm/arc min	0.016	0.025	0.036	0.16	0.096	0.13	0.10	0.17	0.21

１－９　検出器分解能

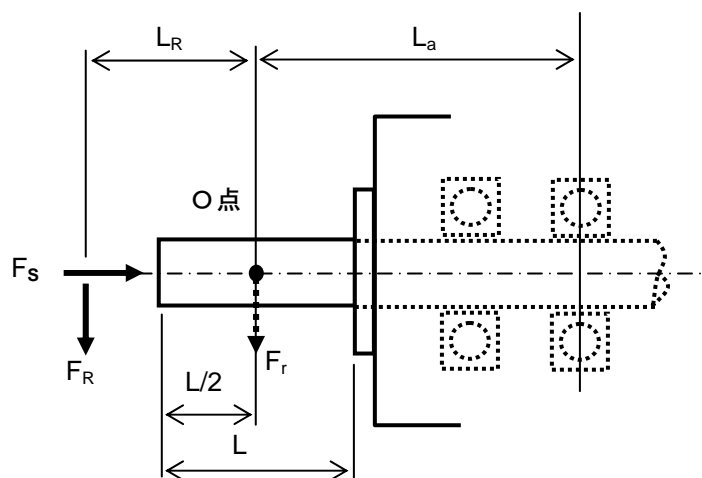
RSF-B mini シリーズアクチュエータのモータ部には､一回転あたり 1000 パルスエンコーダを搭載し、モータの出力を精密制御用減速機ハーモニックドライブ®で減速していますので、アクチュエータ出力軸一回転あたりの分解能は実際のエンコーダ分解能の減速比倍になります。さらに、エンコーダ信号は電気的に 4 逓倍されます。

下表にアクチュエータ出力軸での分解能を示します。

項目＼型式		RSF- 8B RSF-11B RSF-14B		
減速比		1：30	1：50	1：100
検出器分解能(4 逓倍時)	パルス/回転	120,000	200,000	400,000
１パルス当たり角度	秒	約 10.8	約 6.5	約 3.2

１－１０　許容荷重

１－１０－１　許容ラジアル荷重、許容スラスト荷重

出力軸の許容ラジアル荷重と許容スラスト荷重を示します。
許容ラジアル荷重 F_r は、出力軸シャフトの中心（L/2）O 点を基準としています。
下表の値は、ベアリングの寿命を考慮して設計した値です。
必ず許容値以下でご使用下さい。

項目 ＼ 型式		RSF-8B	RSF-11B	RSF-14B
許容ラジアル荷重（F_r）	N	196	245	392
	kgf	20	25	40
許容スラスト荷重（F_S）	N	98	196	392
	kgf	10	20	40

１－１０－２　動作点が異なる場合のラジアル荷重

ラジアル荷重の動作点が異なる場合は、許容ラジアル荷重値も異なります。
このラジアル荷重位置 L_R と許容ラジアル値 F_R の関係は次式により求まります。
必ず許容値以下でご使用下さい。

$$F_R = \frac{L_a}{L_a + L_R} F_r$$

F_R：O点から距離 L_R での許容ラジアル荷重 [N]
F_r：O点での許容ラジアル荷重 [N]
L_a：ベアリング始点からO点までの距離 [mm]
L_R：ラジアル荷重のかかる位置からO点までの距離 [mm]
L：シャフト長さ [mm]

項目 ＼ 型式		RSF-8B	RSF-11B	RSF-14B
許容ラジアル荷重（F_r）	N	196	245	392
	kgf	20	25	40
L_a	mm	23	30.5	43.2
L	mm	20	22	25

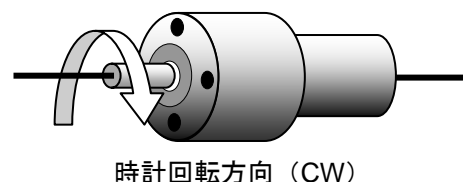
１－１１　回転方向

RSF-B mini シリーズアクチュエータに HA-680 ドライバから正転の指令を与えたときのアクチュエータの回転方向は、出力軸側から見て時計回転方向（ＣＷ）です。

HA-680 ドライバの回転方向は、パラメータ→「２０：回転方向指令」の設定で切り換えることができます。

「２０：回転方向指令」の設定

設定値	正転指令入力	逆転指令入力	設定
0	時計回転	反時計回転	工場設定値
1	反時計回転	時計回転	—

時計回転方向（CW）

１－１２　耐衝撃

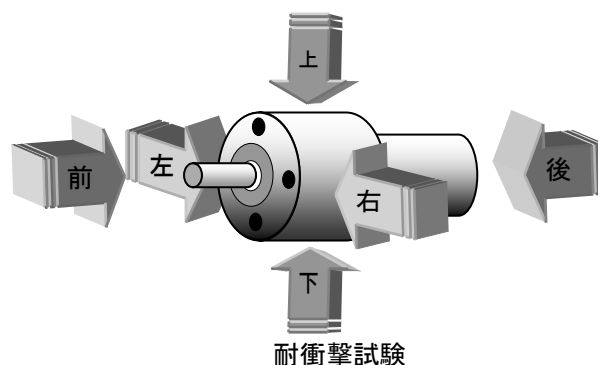
アクチュエータの耐衝撃性は、次の通りです。

衝撃加速度：300 m/s^2

方向：上下、左右、前後

回数：各３回

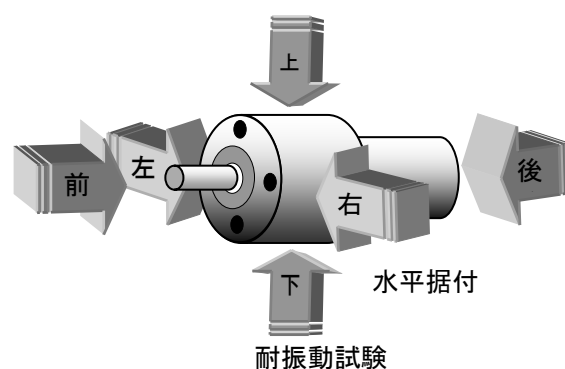
ただし、絶対に出力軸へ衝撃を加えないでください。

耐衝撃試験

１－１３　耐振動

アクチュエータの耐振動は、上下・左右・前後とも次の通りです。

振動加速度：25 m/s^2 (周波数：10～400Hz)

ただし、本仕様は微振動による機構部品のフレッチング磨耗を保証するものではありません。

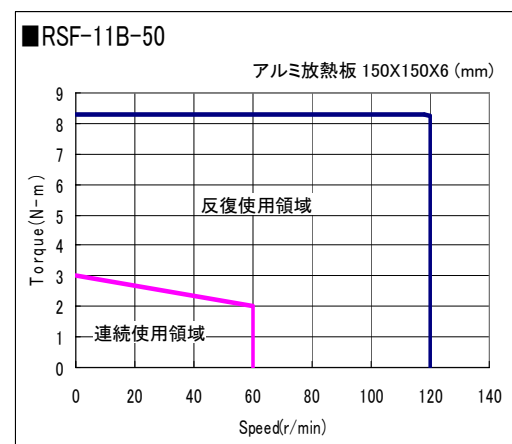
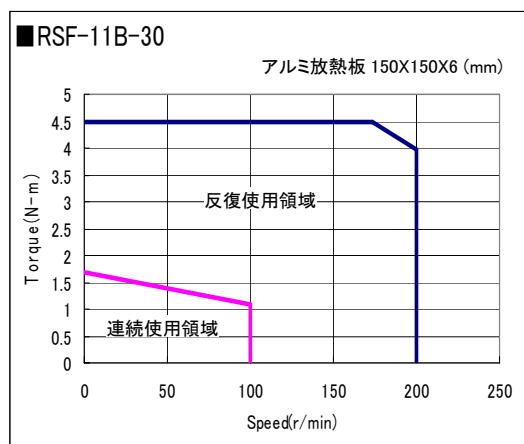
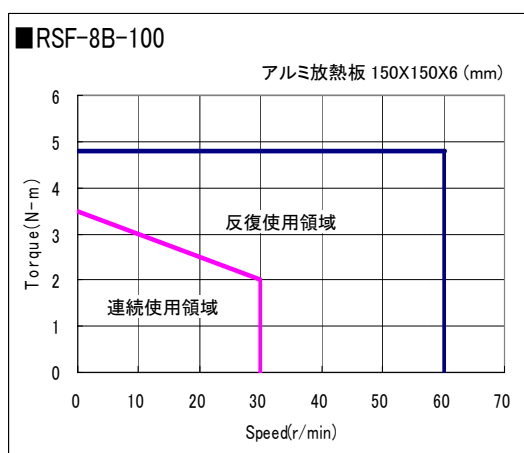
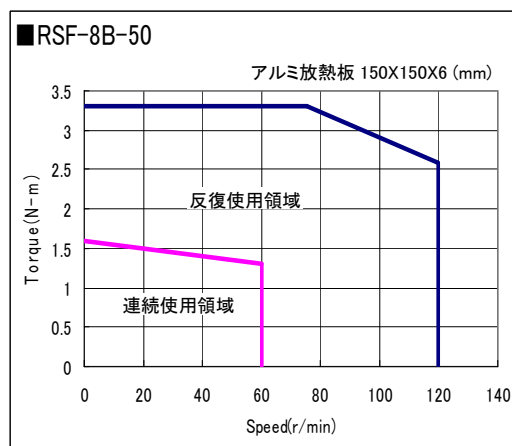
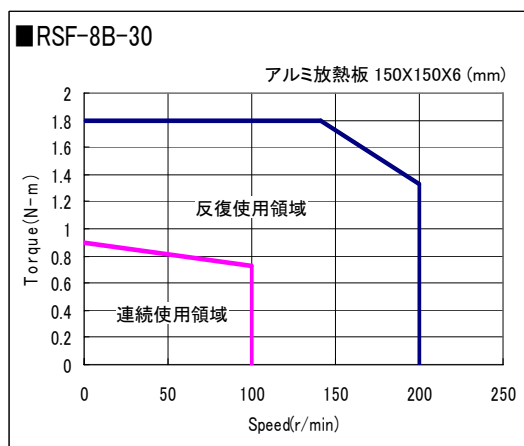
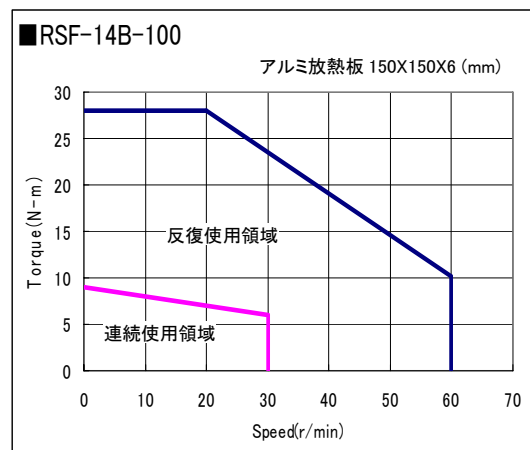
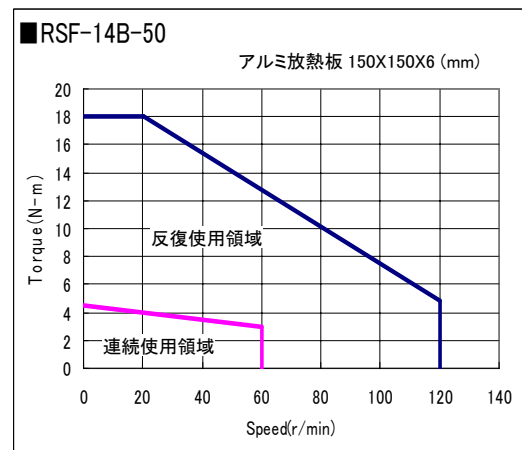
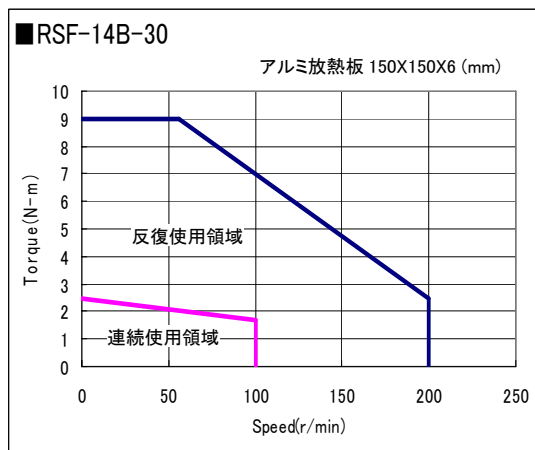
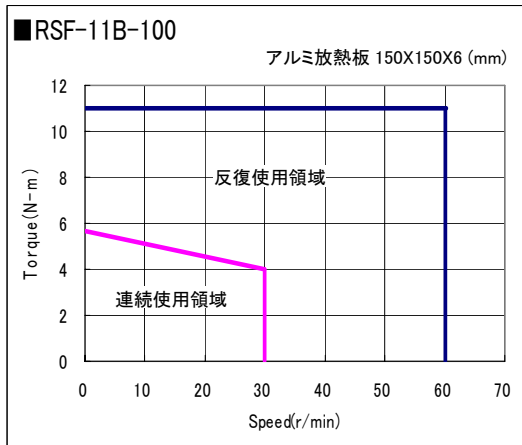
耐振動試験

１－１４　使用可能領域

下のグラフは、RSF-B mini シリーズアクチュエータと専用 AC サーボドライバ HA-680 に、電源電圧 DC24V 入力で組み合わせたときの使用可能領域を表わします。

1)連続使用領域

連続して運転可能な「回転速度－トルク」の領域を示します。

2)反復使用領域

瞬時的に運転可能な「回転速度－トルク」の領域を示します。加速・減速時にこの領域を使用します。

注）連続使用領域においても一方向連続使用の場合は、弊社にご相談ください。

１－１５　結線仕様

RSF-B mini シリーズアクチュエータのモータリード線およびエンコーダリード線の仕様を次表に示します。

モータコネクタ結線

ピン No.	線　色	信　号
1	赤	U
2	白	V
3	黒	W
4	緑	E
5	－	－
6	－	－

使用コネクタ　プラグ : 350715-1 (AMP)
ピ　ン : 350690-1 (AMP)

磁極センサコネクタ結線

ピン No.	線　色	信　号
1	茶	U＋
2	青	U－
3	赤	V＋
4	緑	V－
5	黄	W＋
6	橙	W－
7	白	DC＋5V±5%
8	黒	COMMON

使用コネクタ　ハウジング : 51047-0800 (モレックス)
ターミナル : 50133-8000 (モレックス)

エンコーダコネクタ結線

ピン No.	線　色	信　号
1	茶	A＋
2	青	A－
3	赤	B＋
4	緑	B－
5	黄	Z＋
6	橙	Z－
7	白	DC＋5V±5%
8	黒	COMMON
9	シールド	FG

使用コネクタ　ハウジング : 51047-0900 (モレックス)
ターミナル : 50133-8000 (モレックス)

第２章　アクチュエータの設置

２－１　品物の確認

品物の開梱後、次のことを確認してください。

●　確認の手順

(1)　輸送中の事故で品物が破損していないか、詳細にご確認ください。万一、破損している場合は直ちに購入先にご連絡ください。

(2)　RSF-B mini シリーズアクチュエータの側面に銘板が貼り付けてあります。ご注文品かどうかをこの銘板の「TYPE」欄記載の型式でお確かめください。万一、違う品の場合は直ちに購入先にご連絡ください。

型式記号には、次の意味を持っています。

型式記号の詳細は、「１－２　型式」(２ページ)をご覧ください。

(3)　ドライバの銘板の「ADJUSTED FOR USE WITH」欄に組み合わせて適用する RSF-B mini シリーズアクチュエータの型式を記載しています。組み合わせるドライバを間違えないように準備してください。

ドライバの銘板記載と異なるアクチュエータを組み合わせないでください。

ドライバの特性は、アクチュエータと併せて調整してあります。異なる「ドライバ」と「アクチュエータ」の組み合わせは、トルク不足や過電流によるアクチュエータの焼損を起こす可能性があり、ケガや火災を起こすおそれがあります。

(4)　ドライバの銘板の「INPUT VOL.」欄には、ドライバに入力する電源電圧の値を示しています。

24：DC24Ｖ電源です。

接続予定の電源電圧と異なる場合は、直ちに購入先にご連絡ください。

ドライバの銘板記載と異なる電圧の電源に接続しないでください。

銘板記載の電圧と異なる電源に接続すると、ドライバを破損させ、ケガや火災を起こすおそれがあります。

２－２　取扱上の注意

RSF-B mini シリーズアクチュエータの取り扱いに際し、以下の注意事項を守って丁寧に取り扱ってください。

アクチュエータの端子を直接電源に接続しないでください。

アクチュエータが焼損し、火災・感電の危険があります。

(1)　アクチュエータの出力軸には、規定以上の力や衝撃を加えないよう注意してください。

(2)　落下の危険性のある台、棚などにアクチュエータを載せないでください。

(3)　保存時の温度の限界は、－20℃～＋60℃です。直射日光に長時間あてたり、低温・高温の場所に保管しないでください。

(4)　保存時の湿度の限界は、相対湿度 80%以下です。特に高湿な場所や、温度変化の激しい場所・昼夜の温度差のある場所に保管しないでください。

(5)　腐食性のガス、粉塵のある場所では使用および保管をしないでください。

２－３　設置場所と設置工事

２－３－１　設置場所の環境条件

RSF-B mini シリーズアクチュエータの設置場所の環境条件は次の通りです。この条件を必ず守って設置場所を決めてください。

◆ 使用温度：　0℃～40℃
ボックス内に収納される場合ボックス内温度は、内蔵される機器の電力損失およびボックスの大きさなどにより、外気温度より高くなることがあります。必ずアクチュエータ周辺の温度が 40℃以下になるようにボックスの大きさ、冷却および配置の考慮をしてください。

◆ 使用湿度：　湿度 20～80%、ただし結露の無いこと
昼夜の温度差が大きい場所や運転・停止がたびたび起こる使用状態では、結露の可能性が高いので注意をお願いします。

◆ 振　　動：　25 m/s^2(10Hz～400Hz)以下

◆ 衝　　撃：　300 m/s^2 以下

◆ チリ・ほこり・結露・金属粉・腐食性ガス・水・水滴・オイルミスト等のないこと

◆ 屋内での使用、直射日光があたらないこと

２－３－２　設置作業

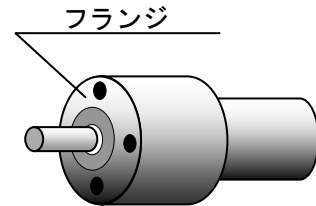
RSF-B mini シリーズアクチュエータは、負荷機械装置を高精度に駆動します。

設置作業にあたって特に精度面に注意し、アクチュエータの出力部をハンマで叩く等の作業を行わないでください。アクチュエータにはエンコーダを内蔵しています。大きな衝撃は、エンコーダを破壊します。

●　設置の手順

(1)　アクチュエータ軸と負荷装置の芯出しを十分に行います。

注１：特に剛体カップリングを使用するときには、充分注意して芯出しを行ってください。わずかな芯ずれでもアクチュエータの許容荷重を越え、出力軸の損傷を起こします。

注２：カップリングを取り付けるときには、プラスチックハンマーを使用し、衝撃を加えないようにしてください。

(2)　平座金と高張力ボルトを使って、負荷機械にアクチュエータフランジを固定してください。締め付け時には、トルクレンチを使って締め付けトルクを管理してください。

締めつけトルクは次表の通りです。

項目＼型式		RSF-8B	RSF-11B	RSF-14B
ねじ穴数		3	4	4
締め付けトルク	ねじ,穴深さ	M3,深さ 6mm	M4,深さ 7mm	M5,深さ 10ｍｍ
	Nm	1.4	3.2	6.3
	kgfcm	14	33	64

(3)　配線作業については、ドライバの「技術資料」を参照してください。

(4)　モータケーブル・エンコーダ＋磁極センサケーブル
ケーブルは引っ張らないでください。また、ケーブルでアクチュエータを吊り下げるようなことはしないでください。接続部が損傷する恐れがあります。設置のとき、ケーブルの布線には必ず余裕を持たせ、アクチュエータとの間に張力がかからないようにしてください。特に、ケーブルが屈曲運動を繰り返すような条件では使用しないでください。

アクチュエータの分解・組み立てをしないでください。

アクチュエータは、精密部品を多く使用しています。お客様での分解・組み立てによる精度および性能の低下は保証できません。

第３章　別売品

３－１　中継ケーブル

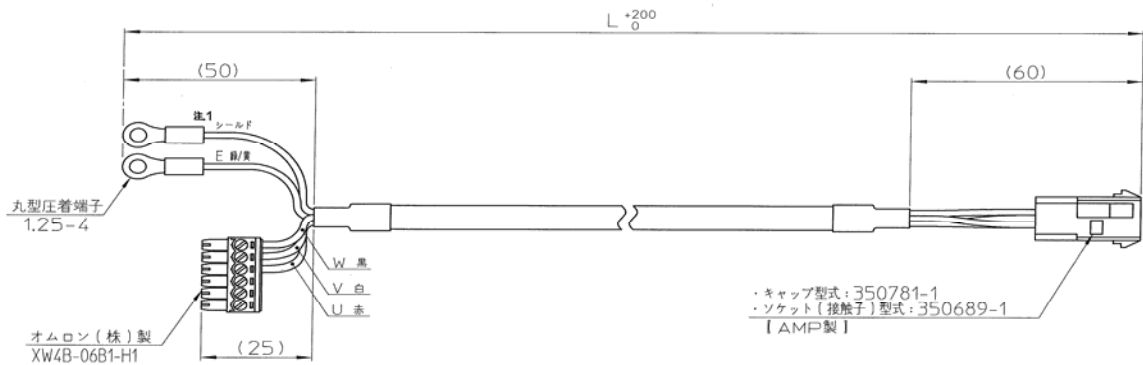
RSF-B mini シリーズのアクチュエータとドライバを接続する、中継ケーブルです。
モータ用、インクリメンタルエンコーダ＋磁極センサ用、２種類の中継ケーブルがあります。
なお、接続ドライバにより型式および形状が異なりますのでご注意ください。

●**中継ケーブル型式**　（＊＊はケーブル長さ「３ｍ、５ｍ、１０ｍ」を表します。）

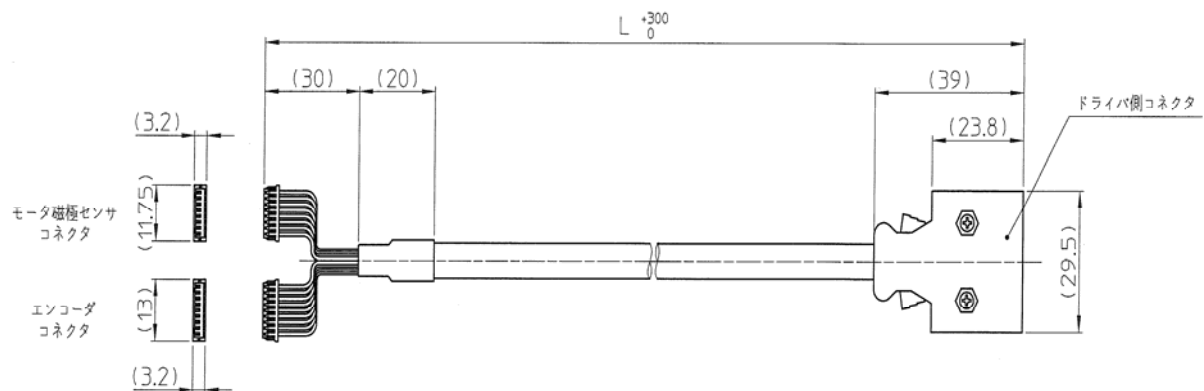
■接続ドライバ：ＨＡ－６８０シリーズ

①モータ用：

ＥＷＣ－ＭＢ＊＊－Ａ０６－ＴＮ２

ケーブル長さ（03＝3m、05＝5m、10＝10m）

②インクリメンタルエンコーダ＋磁極センサ用：

ＥＷＢ－Ｆ＊＊－Ｍ０８０９－３Ｍ１４

ケーブル長さ（03＝3m、05＝5m、10＝10m）

３－２　接続用コネクタ

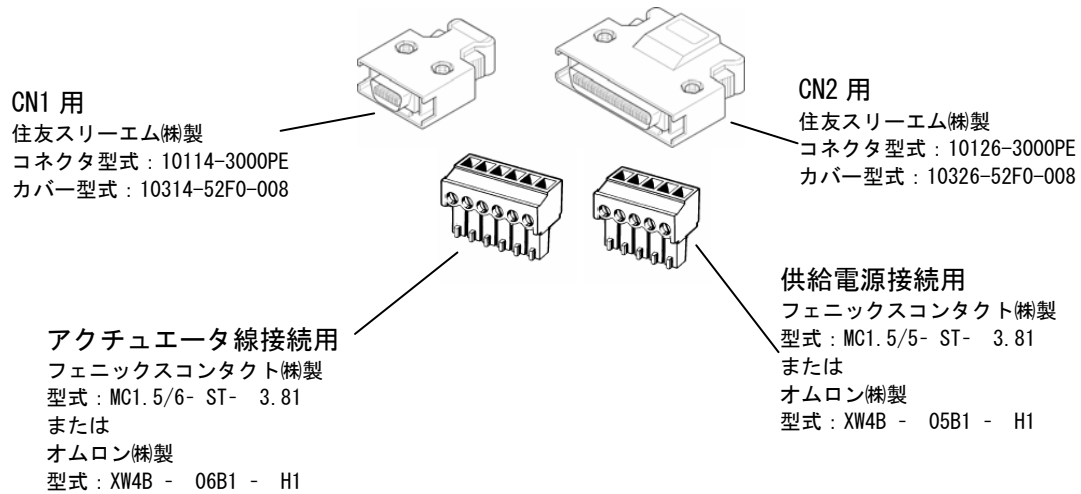
■接続ドライバ：HA-680 ドライバの CN1、CN2、モータ線接続、供給電源接続用コネクタです。

- **接続用コネクタ型式**：ＣＮＫ－ＨＡ６８－Ｓ１
  CN1 用／CN2 用／モータ線接続用／供給電源接続用・・・４種類
- **接続用コネクタ型式**：ＣＮＫ－ＨＡ６８－Ｓ２
  CN2 用／供給電源接続用・・・２種類

CN1 用
住友スリーエム㈱製
コネクタ型式：10114-3000PE
カバー型式：10314-52F0-008

CN2 用
住友スリーエム㈱製
コネクタ型式：10126-3000PE
カバー型式：10326-52F0-008

供給電源接続用
フェニックスコンタクト㈱製
型式：MC1.5/5- ST-　3.81
または
オムロン㈱製
型式：XW4B －　05B1 －　H1

アクチュエータ線接続用
フェニックスコンタクト㈱製
型式：MC1.5/6- ST-　3.81
または
オムロン㈱製
型式：XW4B －　06B1 －　H1

付録１　単位の換算

本技術マニュアルでは、基本的にＳＩ単位系を採用しています。ＳＩ単位系と他の単位系との換算係数は次の通りです。

（1）長さ

SI 単位	m	
↓		
単位	ft.	in.
係数	3.281	39.37

単位	ft.	in.
係数	0.3048	0.0254
↓		
SI 単位	m	

（2）直線速度

SI 単位	m/s			
↓				
単位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
係数	60	196.9	3.281	39.37

単位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
係数	0.0167	5.08x10^{-3}	0.3048	0.0254
↓				
SI 単位	m/s			

（3）直線加速度

SI 単位	m/s^2			
↓				
単位	m/min^2	ft./min^2	ft./s^2	in/s^2
係数	3600	1.18x10^4	3.281	39.37

単位	m/min^2	ft./min^2	ft./s^2	in/s^2
係数	2.78 x10^{-4}	8.47x10^{-5}	0.3048	0.0254
↓				
SI 単位	m/s^2			

（4）力

SI 単位	N		
↓			
単位	kgf	lb(力)	oz(力)
係数	0.102	0.225	4.386

単位	kgf	lb(力)	oz(力)
係数	9.81	4.45	0.278
↓			
SI 単位	N		

（5）質量

SI 単位	kg	
↓		
単位	lb.	oz.
係数	2.205	35.27

単位	lb.	oz.
係数	0.4535	0.02835
↓		
SI 単位	kg	

（6）角度

SI 単位	rad		

↓

単位	度	分	秒
係数	57.3	3.44x10^{3}	2.06x10^{5}

単位	度	分	秒
係数	0.01755	2.93x10^{-4}	4.88x10^{-6}

↓

SI 単位	rad

（7）角速度

SI 単位	rad/s

↓

単位	度/s	度/min	r/s	r/min
係数	57.3	3.44x10^{3}	0.1592	9.55

単位	度/s	度/min	r/s	r/min
係数	0.01755	2.93x10^{-4}	6.28	0.1047

↓

SI 単位	rad/s

（8）角加速度

SI 単位	rad/s^{2}

↓

単位	度/s^{2}	度/min^{2}
係数	57.3	3.44x10^{3}

単位	度/s^{2}	度/min^{2}
係数	0.01755	2.93x10^{-4}

↓

SI 単位	rad/s^{2}

（9）トルク

SI 単位	Nm

↓

単位	kgfm	lbft	lbin	ozin
係数	0.102	0.738	8.85	141.6

単位	kgfm	lbft	lbin	ozin
係数	9.81	1.356	0.1130	7.06x10^{-3}

↓

SI 単位	Nm

（10）慣性モーメント

SI 単位	kgm^{2}

↓

単位	kgfms^{2}	kgfcms^{2}	lbft^{2}	lbfts^{2}	lbin^{2}	lbins^{2}	ozin^{2}	ozins^{2}
係数	0.102	10.2	23.73	0.7376	3.42x10^{3}	8.85	5.47x10^{4}	141.6

単位	kgfms^{2}	kgfcms^{2}	lbft^{2}	lbfts^{2}	lbin^{2}	lbins^{2}	ozin^{2}	ozins^{2}
係数	9.81	0.0981	0.0421	1.356	2.93x10^{-4}	0.113	1.829x10^{-5}	7.06x10^{-3}

↓

SI 単位	kgm^{2}

（11）ねじりバネ定数・モーメント剛性

SI 単位	Nm/rad

↓

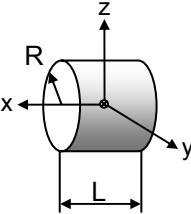
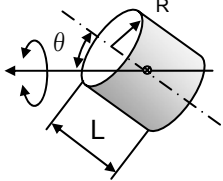
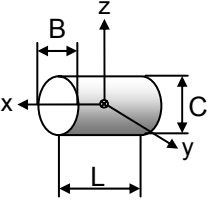
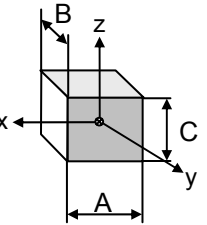
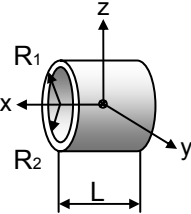
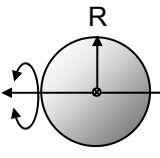
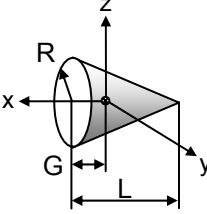
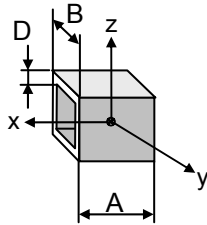
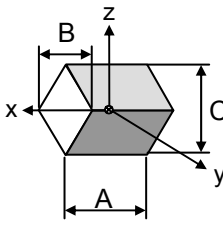
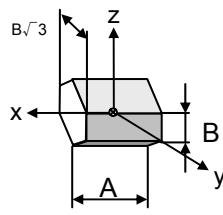
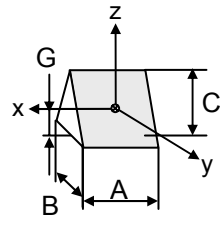
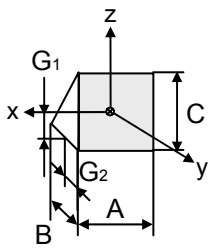
単位	kgfm/rad	kgfm/arc min	kgfm/度	lbft/度	lbin/度
係数	0.102	2.97 x10^{-5}	1.78x10^{-3}	0.0129	0.1546

単位	kgfm/rad	Kgfm/arc min	kgfm/度	lbft/度	lbin/度
係数	9.81	3.37 x10^{4}	562	77.6	6.47

↓

SI 単位	Nm/rad

付録２　慣性モーメントの計算

１．質量・慣性モーメントの計算式

（１）回転中心が重心線と一致しているとき

次表は、質量・慣性モーメントの計算式です。

m：質量（kg)、Ix,Iy,Iz：x,y,z 軸を回転中心とする慣性モーメント(kgm^2)、G：重心の端面からの距離

ρ：比重

単位　長さ：m、質量：kg、慣性モーメント：kgm^2

物体形状	質量・慣性・重心位置
円柱	$m=\pi R^2 L\rho$ $Ix=\frac{1}{2}mR^2$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(R^2+\frac{L^2}{3}\right)$
傾いた円柱	$m=\pi R^2 L\rho$ $I_\theta=\frac{1}{12}m$ $\times\left\{3R^2\left(1+\cos^2\theta\right)+L^2\sin^2\theta\right\}$
楕円柱	$m=\frac{1}{4}\pi BCL\rho$ $Ix=\frac{1}{16}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left(\frac{C^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$ $Iz=\frac{1}{4}m\left(\frac{B^2}{4}+\frac{L^2}{3}\right)$
角柱	$m=ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(C^2+A^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+B^2\right)$
丸パイプ R1：外径、R2：内径	$m=\pi\left(R_1^2-R_2^2\right)L\rho$ $Ix=\frac{1}{2}m\left(R_1^2+R_2^2\right)$ $Iy=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1^2+R_2^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$ $Iz=\frac{1}{4}m\left\{\left(R_1^2+R_2^2\right)+\frac{L^2}{3}\right\}$
球	$m=\frac{4}{3}\pi R^3\rho$ $I=\frac{2}{5}mR^2$
円錐	$m=\frac{1}{3}\pi R^2 L\rho$ $Ix=\frac{3}{10}mR^2$ $Iy=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $Iz=\frac{3}{80}m\left(4R^2+L^2\right)$ $G=\frac{L}{4}$
正四角パイプ	$m=4AD(B-D)\rho$ $Ix=\frac{1}{3}m\left\{(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iy=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$ $Iz=\frac{1}{6}m\left\{\frac{A^2}{2}+(B-D)^2+D^2\right\}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
菱形柱	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{24}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{24}m\left(C^2+2A^2\right)$ $Iz=\frac{1}{24}m\left(B^2+2A^2\right)$
等辺三角柱	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{12}m\left(\frac{B^2}{2}+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{B^2}{2}\right)$ $G=\frac{C}{3}$

物体形状	質量・慣性・重心位置
正六角柱	$m=\frac{3\sqrt{3}}{2}AB^2\rho$ $Ix=\frac{5}{12}mB^2$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{5}{2}B^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{5}{2}B^2\right)$
直角三角柱	$m=\frac{1}{2}ABC\rho$ $Ix=\frac{1}{36}m\left(B^2+C^2\right)$ $Iy=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}C^2\right)$ $Iz=\frac{1}{12}m\left(A^2+\frac{2}{3}B^2\right)$ $G_1=\frac{C}{3}$　$G_2=\frac{B}{3}$

◆　比重の例

次表は比重の参考値です。実際の材料の比重については、個々に確認してください。

材料	比重
SUS304	7.93
S45C	7.86
SS400	7.85
鋳鉄	7.19
銅	8.92
真鍮	8.50

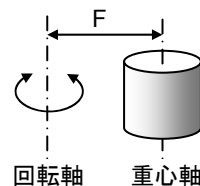
材料	比重
アルミニュウム	2.70
ジュラルミン	2.80
シリコン	2.30
石英ガラス	2.20
テフロン	2.20
フッソ樹脂	2.20

材料	比重
エポキシ樹脂	1.90
ABS	1.10
シリコン樹脂	1.80
ウレタンゴム	1.25

（２）回転中心が重心線と不一致のとき

慣性体の重心軸と回転軸が一致していないときの慣性モーメントは、次式で計算します。

$$I=Ig+mF^2$$

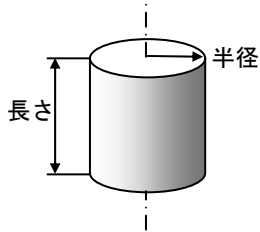
I :　重心軸と回転軸が不一致時の慣性モーメント　(kgm^2)
I_g :　重心軸と回転軸が一致時の慣性モーメント　(kgm^2)
　形状に応じ（１）の式で計算します。
m :　質量　(kg)
F :　回転軸と重心軸の距離 (m)

（３）直線運動物体の慣性モーメント

ネジなどで駆動される直線運動物体のアクチュエータ軸換算慣性モーメントは、次式で計算します。

$$I=m\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2$$

I :　直線運動物体のアクチュエータ軸換算慣性モーメント　(kgm^2)
m :　質量　(kg)
P :　アクチュエーター回転当たりの直線移動量　(m/rev)

２．円柱の慣性モーメント

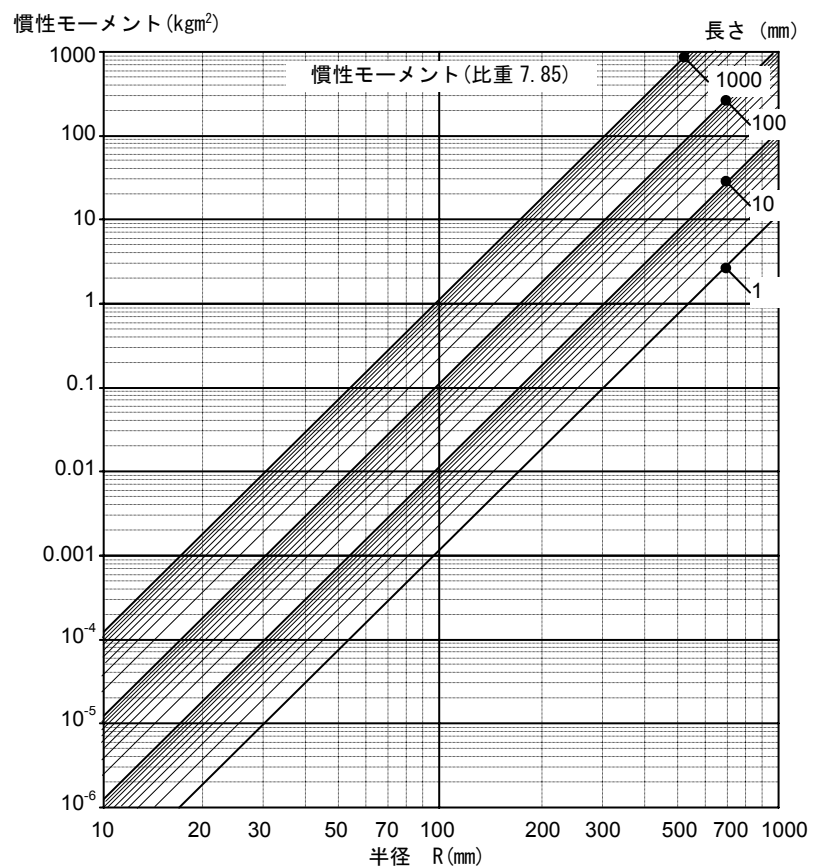
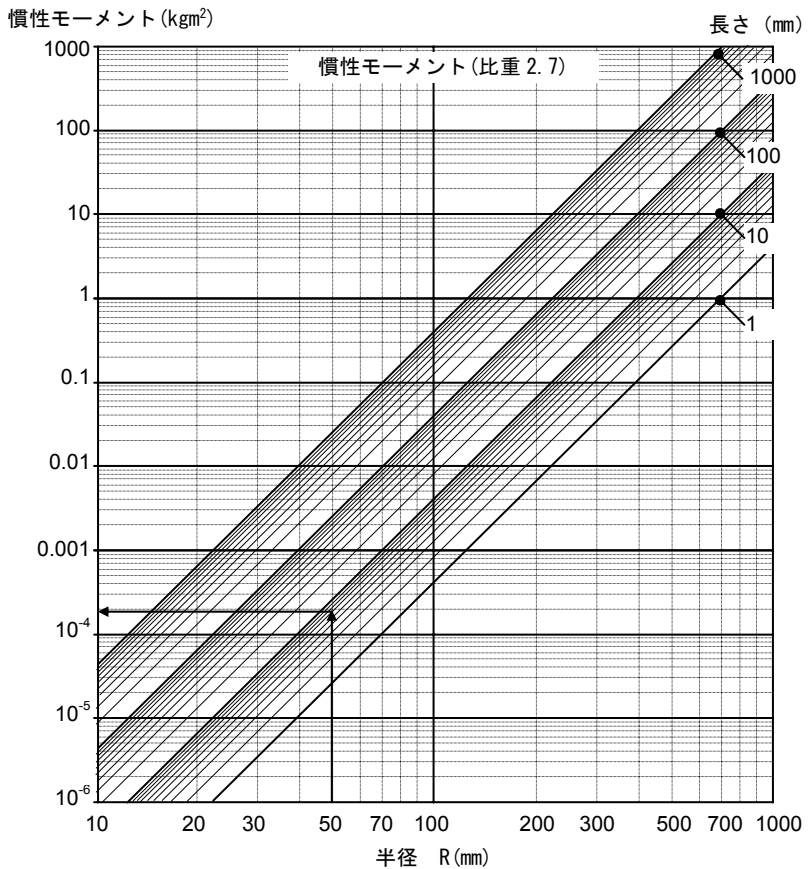
右グラフにより、円柱の慣性モーメントの概算値を求めることができます。

上のグラフをアルミニューム（比重：2.7）に、下のグラフを鉄鋼材料(比重:7.85)に適用します。

（例）

材質：アルミニューム
外径：100mm
長さ：7mm
形状：円柱

外径：100mm であるから、半径は 50mm です。したがって上図より慣性モーメントは、

約　$1.9X10^{-4}kgm^2$ です。

（計算値：0.000186 kgm^2）

保証期間と保証範囲

RSF-B mini シリーズの保証期間および保証範囲は、次の通りとさせていただきます。

■保証期間

技術資料および取扱説明書に記載された、各項を遵守してご使用頂く事を条件に、納入後１年間、または当該品につき運転時間 2,000 時間のどちらか早い到達時期とさせていただきます。

■保証範囲

上記保証期間内において、弊社の製造上の不具合により故障した場合は、当該品の修理、または交換を弊社側の責任において行います。

ただし、次に該当する場合は、保証対象範囲から除外させていただきます。

①お客様の不適当な取り扱いまたは使用による場合

②弊社以外による改造、または修理による場合

③故障の原因が当該品以外の事由による場合

④その他、天災など弊社側に責任がない場合

なお、ここでいう保証とは、当該品についての保証を意味するものです。

当該品の故障により誘発される他の損害、実機よりの取り外しおよび取り付けに関する工数、費用等については弊社負担範囲外とさせていただきます。

HarmonicDrive® ハーモニックドライブ® HarmonicPlanetary® ハーモニックプラネタリ Harmonicsyn® ハーモニックシン HarmonicLinear® ハーモニックリニア AccuDrive® アキュドライブ® BEAM SERVO® ビームサーボ

■緊急時の修理・技術お問い合わせ窓口【緊急の修理依頼および技術的な相談窓口です】

ＴＥＬ：CS部　0263（83）6812

受付時間　：月～金曜日　9：00～12：00　13：00～17：00（土曜、日曜、祝日、弊社指定休日を除く）

ISO14001（穂高工場）／ISO9001 認証取得（TÜV Management Service GmbH）

本技術資料に記載されている仕様・寸法などは予告なく変更することがあります。

本技術資料は、2010 年 12 月現在のものです。

本　社／東京都品川区南大井 6-25-3　ビリーヴ大森７Ｆ
〒140-0013　TEL.03(5471)7800㈹　FAX.03(5471)7811

営業統括部／長野県安曇野市穂高牧 1856-1
〒399-8305　TEL.0263(83)6910㈹　FAX.0263(83)6911

第１営業部／東京都品川区南大井 6-25-3　ビリーヴ大森７Ｆ
〒140-0013　TEL.03(5471)7830㈹　FAX.03(5471)7836

第２営業部／埼玉県さいたま市大宮区桜木町 4-263　Y.S.T.ビル３Ｆ
〒330-0854　TEL.048(647)8891㈹　FAX.048(647)8893

第３営業部／愛知県名古屋市名東区本郷 2-173-4 名古屋インタービル６Ｆ
〒465-0024　TEL.052(773)7451㈹　FAX.052(773)7462

第４営業部／大阪府大阪市淀川区西中島 7-4-17 新大阪上野東洋ビル３Ｆ
〒532-0011　TEL.06(6885)5720㈹　FAX.06(6885)5725

第５営業部／福岡県福岡市博多区博多駅前 1-15-20 NOF 博多駅前ビル７Ｆ
〒812-0011　TEL.092(451)7208㈹　FAX.092(481)2493

穂 高 工 場／長野県安曇野市穂高牧 1856-1
〒399-8305　TEL.0263(83)6800㈹　FAX.0263(83)6901

No.1012-3R-TRSFB